THESIS MUNICH 1965

ENTWICKLUNG EINES PNEUMOTACHOGRAPHEN NACH DEM FLÜGELRADPRINZIP

LANE MEDICAL LIBRARY OF
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR
PALO ALTO, CALIFORNIA

Wilhelm Donle

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154016_0038

AUS DEM PHYSIOLOGISCHEN INSTITUT DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
Früherer Direktor: Prof. Dr. Dr. h.c. R. Wagner
Jetziger Direktor: Prof. Dr. K. Kramer

ENTWICKLUNG EINES PNEUMOTACHOGRAPHEN NACH DEM FLÜGELRADPRINZIP

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Wilhelm Donle
aus Schrobenhausen

München 1965

Dissertations-Druckerei Charlotte Schön,
München 23, Belgradstr. 11, Tel. 36 14 02

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Prof. Dr. E. WETTERER
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. Dr. H. EYER
Dekan:	Prof. Dr. O. HUG

Tag der mündlichen Prüfung: 15.6.1965

Entwicklung eines Pneumotachographen nach dem Flügelradprinzip

Es war meine Absicht, ein Registriergerät zur fortlaufenden Messung der Stromstärke der Atemluft an freibeweglichen Versuchspersonen zu konstruieren.

Ich entschloß mich, das Flügelradprinzip zu benutzen und das Gerät in so kleinen Dimensionen zu bauen, daß es in die beiden Nasenöffnungen oder eine derselben eingesetzt werden konnte. Eine unmittelbare mechanische Anzeige der Umdrehungen des Flügelrades war aus naheliegenden Gründen ausgeschlossen. Es kam nur eine elektrische Anzeige in Betracht, die beispielsweise auf Magnetband erfolgen konnte. Denn es sind sehr kleine Magnetbandgeräte im Handel, die von der Versuchsperson in der Rocktasche mitgeführt werden können.

Bevor die eigene Konstruktion beschrieben wird, sei kurz auf die einschlägige Literatur hingewiesen.

In der Technik ist eine große Anzahl von Prinzipien zur Messung von Volumina und Geschwindigkeiten strömender Flüssigkeiten und Gase bekannt. Es sei auf die Fachbücher von J.KRÖNERT u. Mitarb. (20) und J.HENGSTENBERG u. Mitarb. (12) hingewiesen.
Erwähnenswert sind folgende Prinzipien.

Das in der Medizin häufig angewandte Spirometerprinzip ist in der Technik unter dem Namen der Verdrängungszähler bekannt, wozu auch die feuchten und trockenen Gasuhren gehören. Für Flüssigkeitsmengenzählung sind Meßgeräte als Hubkolbenmesser, z.B. als Einkolbenzähler in der Ausführungsform des Kennedy-Eckardtschen Kolbenflüssigkeitszählers (seit 1852) sowie als Mehrkolbenzähler, Druckkolbenzähler und Ringkolbenzähler bekannt. Ein sehr genau arbeitendes Gerät ist der Ovalradzähler, eine neue Abart der Drehkolbenzähler bei Flüssigkeiten mit einer Viskosität von $>1^{\circ}E$ +). Bei Zähigkeiten $<1^{\circ}E$ muß man mit stark ansteigenden Meßfehlern rechnen.

Motorische Messer werden bei der fortlaufenden Wegzählung verwendet, ebenfalls für Flüssigkeiten (25) und Gase, z.B. als Anemometer mit mechanischem Zählwerk nach Rosenmüller.

Zur Messung des Durchflusses werden in der Technik unter dem Namen von dynamischen Verfahren als Meßverfahren aus den Strömungsgesetzen folgende verwendet:

1. auf dem Strömungswiderstand (innere Reibung) beruhende Verfahren, deren Prinzip sich vom Poiseuilleschen Gesetz und anderen die Reibung betreffenden Gesetzen herleitet.

+) E = Englergrad, eine in der Praxis verwendete Einheit der Viskosität, die mit dem Englerschen Viskosimeter gemessen wird (DIN 51560).
Siehe auch HENGSTENBERG 176, 177 (12).

2. Staudruckverfahren (Geschwindigkeitsdruckverfahren). Das Staudruckverfahren wurde schon von PITOT (26) mit dem "Pitotrohr", einem hakenförmigen, gegen eine Wasserströmung gerichteten offenen Glasrohr verwendet, in dem eine praktisch vollständige Umsetzung der kinetischen Energie in Druckenergie stattfindet. Die Differenz zwischen dem Staudruck und dem Seitendruck (Lateraldruck) ist nach dem Satz von BERNOULLI dem Quadrat der Strömungsgeschwindigkeit proportional. Dieses Prinzip hat auch in der Bauweise als Prandtlsches Rohr für die Windmessung in freien Räumen Bedeutung (21), während Kugelsonden zur Richtungsbestimmung benutzt werden.

3. Differenzdruckverfahren an gekrümmten Rohrleitungen aufgrund der Zentrifugalkraft. In gekrümmten Rohren entsteht ein radiales, zu den Stromlinien senkrechtes Druckgefälle, das dem Quadrat der Strömungsgeschwindigkeit proportional ist.

4. Drosselverfahren als Differenzdruckverfahren an fest eingebauten Querschnittseinengungen, z.B. durch Blende, Düse, Venturidüse, Venturikanal, die über Differenzdruckanzeiger bzw. -schreiber die Meßergebnisse liefern. Hierher gehören auch die Klappenmesser und Schwimmermesser; letztere sind unter dem Firmennamen "Rotameter" bekannt.

5. Wärmeübergangsverfahren, wie Hitzdraht-Anemometer, die für die Messung kleiner, mittlerer und schnell wechselnder Stromgeschwindigkeiten geeignet sind (17). Als Nachteile des Verfahrens werden angegeben: bei zunehmender Strömungsgeschwindigkeit Abnahme der Empfindlichkeit, Empfindlichkeit gegen Temperaturänderungen des strömenden Stoffes, die noch unbekannte Abhängigkeit vom Feuchtigkeitsgehalt und das gänzliche Versagen bei gesättigten Gasen (sobald Wasser verdampft wird), Zerbrechlichkeit und Alterungserscheinungen. Ein neues Gerät dieses Prinzips wurde von I.KIDRON, DISA Elektronik A/S, Herlev, Dänemark unter dem Namen "Constant Temperature Anemometer" herausgebracht, bei dem einige der oben erwähnten Nachteile behoben sind.

6. Ausnützung des CORIOLIS-Effektes zur Durchflußmessung, ein noch in der Entwicklung befindliches Prinzip.

7. Elektrische und akustische Verfahren, sowie "Impfverfahren" durch Fremdstoffzusatz. Sogenannte induktive Durchflußmesser wurden ursprünglich in der Physiologie für die Blutströmungsmessung entwickelt (19, 30). Wegen des Vorteils eines großen linearen Meßbereichs und einer fast trägheitsfreien Anzeige setzte sich die induktive Durchflußmessung auch außerhalb der Physiologie durch. Noch in Entwicklung befindet sich ein anderes elektronisches Verfahren für Gase von großer Geschwindigkeit sowie ein Schallmeßverfahren (20, 12).

Aus den Gebieten der Physiologie und Medizin seien folgende Prinzipien zur Atemstromgeschwindigkeitsmessung erwähnt:

H.KEHREL (18) weist in der Einleitung seiner Arbeit auf die ersten Apparaturen zur Registrierung der Atemluftgeschwindigkeit hin, die zum Teil schon in der Mitte des vorigen Jahrhunderts entwickelt wurden. Es ließen sich durch verschiedenartige Versuchsanordnungen Druckunterschiede gewinnen, die mit Hilfe von Manometern gemessen werden konnten. Diese grundlegende Idee wurde von FLEISCH (7) 1925 in einem Pneumotachographen verwirklicht. Fleisch benützt unter Zuhilfenahme des Poiseuilleschen Gesetzes ein Rohr mit einer größeren Anzahl von kleineren Einzelröhrchen (Fleischsche Düse) zur Vermeidung von Turbulenz. Von einem der kleinen Röhrchen wird das Druckgefälle durch ein Differentialmanometer gemessen. Die Ausschläge des Registriersystems sind linear proportional der Stromgeschwindigkeit. Eine Verbesserung seiner Apparatur beschreibt FLEISCH (8) 1956. Seine Düse ist in den europäischen Lungenfunktionslaboratorien am meisten verbreitet. Die Apparaturen unterscheiden sich meist durch Besonderheiten in der Abnahme des Druckgefälles und seiner Registrierung (2, 9, 22, 24, 28).

Von HAHN u.Mitarb. (11) wurde ein für wissenschaftliche Untersuchungen sehr leistungsfähiges Gerät zur

Messung kleiner Gasdruckdifferenzen bei Anschluß an eine Fleischsche Düse beschrieben. Eine Kammer wird durch eine Stahlfeder geteilt, wobei die Feder nicht dicht abschließt. Bei Druckdifferenzen entsteht eine Ablenkung der Feder, die mittels eines Differentialfotoelementes über einen Direktschreiber registriert werden kann. Druckdifferenzen von 1/250 mm H_2O sind in der Registrierung noch ablesbar. Weiterhin hat das Gerät die Vorzüge einer mechanisch konstanten Nullage, Hysteresefreiheit und eine Eigenfrequenz von 20 Hz, die durch Kürzen der Feder auf 40 Hz erhöht werden kann.

1928 beschrieb HOCHREIN (14) eine nach dem Venturiprinzip arbeitende Apparatur, wobei durch Verengung des Querschnittes eines starren Rohres mittels eines eingesetzten Ringes Druckdifferenzen vor und hinter dem Ring entstehen, die mit einer Differenzdruckkapsel gemessen werden. Zu beachten ist bei diesem Verfahren, daß die Ausschläge des Registriersystems annähernd mit dem Quadrat der Strömungsgeschwindigkeit anwachsen. In Zusammenarbeit mit der Firma Grundig, Fürth entwickelte Hochrein 1961 einen direktschreibenden Pneumotachographen, der für die Bedürfnisse der Praxis gedacht ist (13). Das Venturiprinzip verwenden auch GIRARD u.Mitarb. (10) bei ihrem Gerät, wobei ein dem Hauptgasstrom proportionaler Teilstrom durch eine Ionisationskammer fließt. Die durch den Ladungstransport entstehende Spannungsänderung wird mit einem Oscillographen registriert.

Ebenfalls Apparaturen, die auf den Strömungsgesetzen beruhen, stellen die Firma Godart einen "Pneumotachograph with Integrator" in Utrecht/Holland, die Firma Jaeger in Würzburg und die Firma Fritz Schwarzer in München her, wobei bei letzterer der Differenzdruck-Receptor mit Hahnanordnung verwendet wird. Bei der Apparatur der Fa. Jaeger können insbesondere auch Atemwiderstandsmessungen nach DIRNAGEL (4, 5) durchgeführt werden. In Entwicklung befindet sich noch ein Gerät der Firma Hellige in Freiburg.

Erwähnenswert ist auch ein Gerät, das auf dem Prinzip des Strompendels beruht und von LION unter dem Namen "Rhino-Spirometer" entwickelt wurde (23). Dieses Prinzip wurde verschiedentlich auch für die Messung der Blutgeschwindigkeit verwendet (19).

Ebenfalls mit einem Strompendel einer in den Luftstrom gebrachten Blattfeder wurden in dem Institut für Strömungsmechanik der TH München Messungen kleiner und mittlerer Luftstromgeschwindigkeiten vorgenommen, wobei an der Blattfeder ein Dehnungsmeßstreifen angebracht war. Das Gerät arbeitete nach Angabe von Frimberger sehr genau.

Als besonders empfindliches Prinzip wurde auch ein Hitzdrahtanemometer von HOLZLÖHNER (15, 16) zur Messung von Volumenänderungen im menschlichen Thorax während der Herzaktion verwendet. Die Deutung der erhaltenen Tachogramme wurde durch vergleichende und

ergänzende Kurven ermöglicht, die mit zwei richtungsabhängigen Anemometern, einem Quarzfaden- und einem Saitenanemometer, erhalten wurden. Das Hitzdrahtanemometer erwies sich als besonders empfindlich für schnelle Volumenschwankungen.

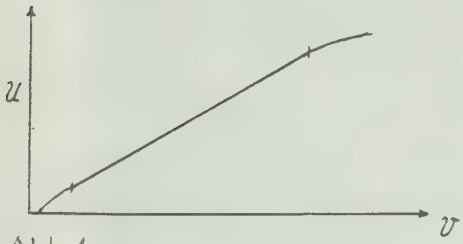
Das Propellerprinzip wurde seit der Jahrhundertwende für die Messung der Atemgeschwindigkeit verwendet (3). Wegen des großen Schlupfes, der nicht genügend raschen Abbremsung des Flügelrades und der durch mechanische Registriervorrichtungen verursachten vermehrten Reibungswiderstände fanden diese Geräte früher wenig Verwendung. Heute ist mit dem Flügelradprinzip ein Gerät von WOLFF (31) auf dem Markt als "Integrating Motor Pneumotachograph", das insbesondere in der Arbeitsmedizin über längere Versuchsdauern Anwendung findet. Trotz mehrfacher Anfragen war keine Literatur erreichbar, sodaß hier über die Arbeitsweise dieses Geräts keine näheren Angaben gemacht werden können.

Es sei noch auf die einschlägige deutsche Literatur über Lungenfunktionsprüfungen kurz hingewiesen. Das Fachbuch von BARTELS u.Mitarb. (1) wurde 1959 veröffentlicht. Die Möglichkeiten und Probleme über die Untersuchung der Lungenfunktion behandelt ULMER (29), die klinische Bedeutung von Lungenfunktionsstörungen erläutert SCHÜRMEYER (27).

Eigene Entwicklung

Nun soll die Beschreibung eines vom Autor entwickelten Gerätes folgen, das auch Untersuchungen erlaubt, die nicht an einen Laboratoriumsraum gebunden sind. Die Versuchsperson kann das Gerät mit sich führen, ohne bei der Atmung behindert zu sein. Erschütterungen und Änderungen der Lage des Gerätes bewirken keine Fehler bei der Messung des Atemstromes. Diese Forderungen kann ein mit einem Flügelrad ausgestattetes Gerät erfüllen.

Nach FRIMBERGER (6) besteht bei Flügelradanemometern folgende Gesetzmäßigkeit:



$$\frac{U}{V} = K$$

Abb. 1.

U = Umdrehungszahl/sec des Propellers
V = Geschwindigkeit des Luftstromes in m/sec
K = Koeffizient

Damit ist die Umdrehungszahl des Flügelrades proportional der Luftstromgeschwindigkeit, solange K konstant ist. Dies trifft zu in dem linearen Gebiet obiger Abbildung. Bei zu niederer wie bei zu hoher Umdrehungszahl des Flügelrades können keine verwertbaren Messungen vorgenommen werden.

Weitere Forderungen, die an das Flügelrad gestellt werden müssen, sind möglichst leichte und stabile Bauweise, sehr reibungsarme Aufhängung und kleiner Anstellwinkel, damit möglichst schnelle Bremsung bei Stillstand des Lufstromes erreicht wird. Diese Forderungen konnten in der eigenen Konstruktion in folgender Weise weitgehend erfüllt werden.

Der Flügel besteht aus folgenden vier dünnen Schichten: Metallfolie, Papier, Papier, Metallfolie. Die Schichten sind untereinander durch Alleskleber (Uhu) verbunden. Der Alleskleber sowie das Papier verhindern mögliche Vibrationen und tragen zur Stabilität bei. Als Flügelradachse dient ein federharter Draht aus V2A-Stahl mit einem Durchmesser von 0,2 mm, der in zwei Steinlagern läuft. Die Achse durchsetzt die Flügelfolien zwischen den beiden Papierschichten und ist mit diesen verklebt. Durch den geringen Anstellwinkel der beiden Flügel von 10° zum Luftstrom sowie durch die leichte Bauweise kann eine sehr rasche Bremsung bewirkt werden, die bei plötzlichem Stillstand des Luftstromes innerhalb von 1/20 bis 1/10 sec erfolgt.

Das Flügelrad ist in einem Kunststoffröhrchen so angebracht, daß möglichst wenig Luftwiderstand entsteht. Die Flächen der Streben, die die Steinlager halten, sind parallel zum Luftstrom angeordnet und an den Kanten abgerundet.

Die Umdrehungszahl des Flügelrades wird durch eine Einrichtung wiedergegeben, die aus einer Photodiode (TP 50 von Siemens und Halske) und einer kleinen Glühbirne besteht. Das von der Glühbirne auf die Photodiode fallende Licht wird durch die Windradflügel unterbrochen, wodurch eine Folge von Impulsen entsteht, die z.B. mit einem kleinen Magnetbandgerät, das die Versuchsperson in der Tasche trägt, aufgenommen und gespeichert werden kann (s. Abb. 2).

Abbildung 2

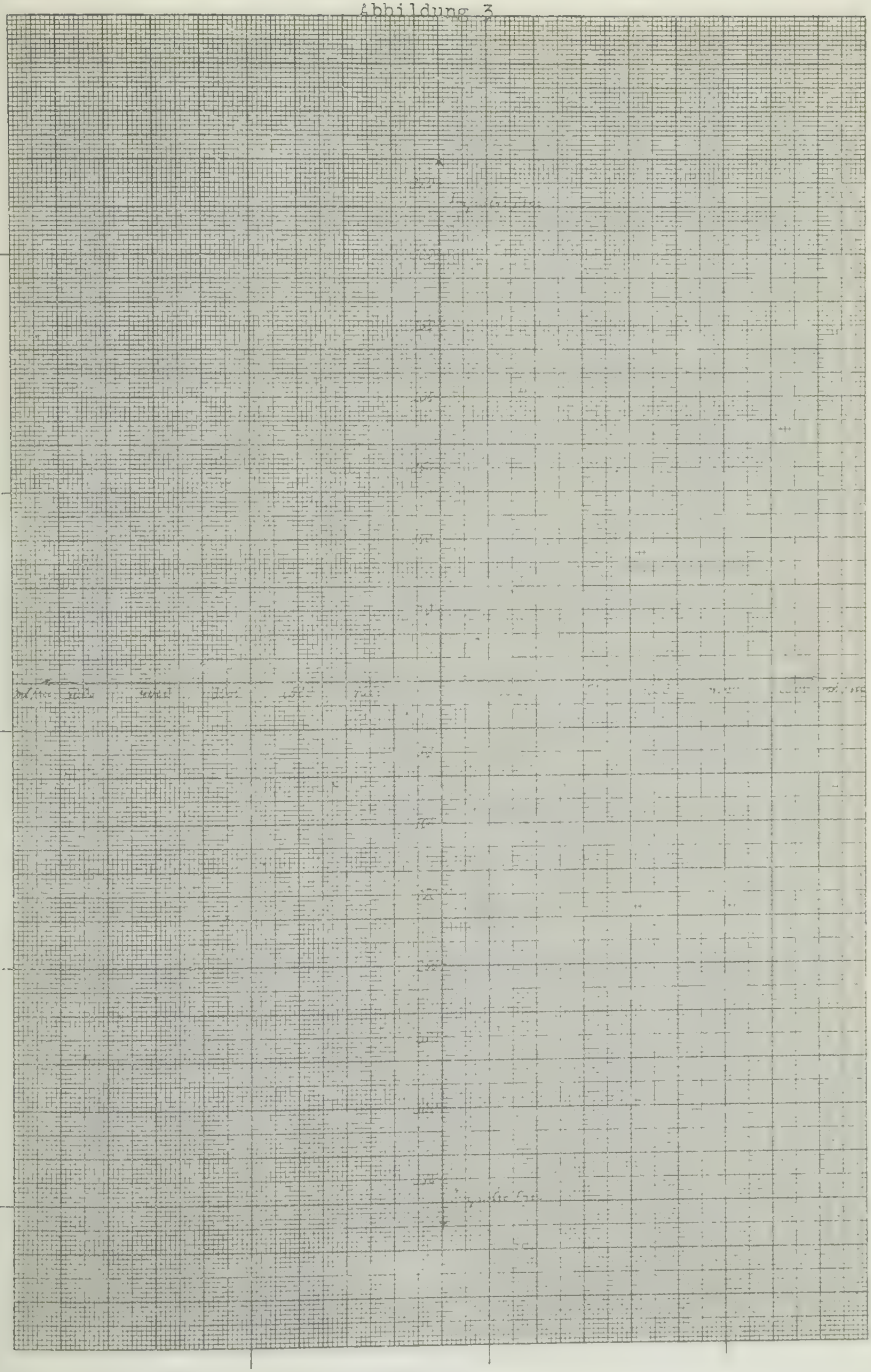
Um das Gerät zu eichen, wurden folgende Hilfsmittel verwendet:

Als Gebläse diente ein Staubsauger (Vampyrette AEG), als Geschwindigkeitsmesser des Luftstromes ein Rotameter der Firma Rota-Werk (Meßbereich für Luft 0 bis 5 l/sec), als Impulszählgerät ein Frequenzzeiger von 10/sec bis 30 000/sec (Rohde & Schwarz, Typ FTK). Als Spannungsverstärker wurde bei den Eichversuchen der Verstärker eines DISA-Oscillographen benutzt. Mit dem Oscillographen konnten auch die Impulse betrachtet werden. Es ließ sich die Eichkurve gewinnen, die in der Abbildung 3 dargestellt ist.

Die Kurve ist von -5000 ml/sec bis +3000 ml/sec nahezu linear. Oberhalb von +3000 ml/sec verläuft die Kurve steiler. Wir nehmen an, daß die Ursache für die Abweichung von der Linearität in der eingebauten Photodiode als Hindernis für den Luftstrom (s. auch Abb. 2) zu suchen ist. Versuche zur Behebung dieses Mangels sind vorgesehen.

Den Impulsfolgen läßt sich unmittelbar nicht ansehen, in welcher Richtung die Luft durch das Gerät strömt, d.h. in welcher Richtung sich das Flügelrad dreht. Um eine zusätzliche Richtungsanzeige zu schaffen, haben wir ein kleines elastisch befestigtes Metallplättchen in den Luftstrom gesetzt, das bei Strömung in der einen Richtung einen elektrischen Kontakt schließt, der die Impulsserien über einen elektrischen

Abbildung 3



Widerstand weiterleitet, wobei die Impulshöhe etwas verringert wird, während bei Strömung in der anderen Richtung ein Kontakt ohne Widerstand die Impulsserien unverändert leitet.

Noch besser ist eine kontaktfreie Anordnung, die aus einem elastisch befestigten Plättchen besteht, das bei Luftströmung in der einen Richtung die Photodiode teilweise abdeckt, bei Luftströmung in der Gegenrichtung jedoch ganz freigibt.

Die Atemkurve kann durch einen Schreiber, der an den Frequenzzeiger FTK angeschlossen wird, aufgezeichnet werden.

In der vorliegenden Veröffentlichung wird ein Zwischenergebnis unserer Arbeit beschrieben. In der Folgezeit soll das Gerät so modifiziert werden, daß es in der Nasenöffnung Platz findet, ohne die Nasenatmung zu behindern.

Es wird gezeigt, daß ein Flügelrad nach oben beschriebener Bauweise ausreichende Empfindlichkeit und genügend kurze Einstellzeit für die Messung der Geschwindigkeit des Atemluftstromes aufweist.

Dem Physiologischen Institut der Universität München und dem Institut für Strömungsmechanik der Technischen Hochschule München sei für technische Beratung bestens gedankt. Ebenso danke ich Herrn Prof.Dr.Dr.H. Eyer und Herrn Prof.Dr.E.Wetterer für die Übernahme des Referates.

Literaturverzeichnis

1. BARTELS u.Mitarb.: Lungenfunktionsprüfungen, Springer, Heidelberg (1959)
2. BUHR G. und OSTEN H.: Z.F.Kreislauff. 52, 64 (1963)
3. Deutsche Patentschriften der Kl. 30a, Gr.405 Nr. 181 473, 659 149, 663 675, 722 220 und österreichische Patentschrift Nr. 31 101.
4. DIRNAGEL, K: Zur fortlaufenden Messung des Atemwiderstandes, Zschr. Aerosol - Forschg. u. Therapie 2, 4: 475-484 (1957)
5. DIRNAGEL, K: Zur Messung des Strömungswiderstandes in den Atemwegen, Zschr. Aerosol-Forschg. 2: 149-165 (1957)
6. FRIMBERGER, R: Vorlesung über Aerodynamik, TH München 1963 ff.
7. FLESCH, A: Pflügers Arch. 209, 713 (1925)
8. FLEISCH, A: Helv.Physiol. Acta 14, 363 (1956)
9. FRY, D.L. u.Mitarb.: I. App. Physiol. 10, 210 (1957)
10. GIRARD, H. u.Mitarb.: C.r.Soc.Biol. (Paris) 150, 1421 (1956)
11. HAHN u.Mitarb.: Z.F. Biol. 113, 87 (1962)
12. HENGSTENBERG, I. u.Mitarb.: Messen und Regeln in der chem. Technik, Springer, Berlin 1957, S.114-266
13. HOCHREIN, M. u. J.SCHLEICHER: Med. Klinik 56, 1737 (1961)
14. HOCHREIN, M.: PA 219, 753 (1928)
15. HOLZLÖHNER, E.: Z.f. Biol. 92, 293 (1932)
16. HOLZLÖHNER, E.: Z.f. Biol. 97, 409 (1936)
17. JAKOB, U.: ATM V 116-3 und 4 (1954)
18. KEHREL, H.: Zur Praxis der Pneumotachographie, Med. Monatsschrift 1, 16-20 (1962)
19. KRAMER, K., W.LOCHNER u. E.WETTERER; Methods of Measuring Blood Flow. Handbook of Physiology, Circulation II, 1277-1324 (1963)
20. KRÖNERT, I. u.Mitarb.: Mengenmessungen im Betrieb AVG Leipzig 1955, 307-602
21. KUMBRUCH, H.: Messung strömender Luft mittels Stauge-räten. Forschungsarbeiten auf dem Gebiet des Ingenieurwesens. Heft 240, Berlin 1921
22. LILLY, I.C.: Meth.i.Med.Res.Vol. 2, 113
23. LION: Z.f. Hals- usw. Heilk. 12. Kongr.Ber. 1925
24. MORROW, P.E. and VOSTEEN, R.E.: J.appl. Physiol. 5, 348 (1953)
25. OTT, L.A.: Theorie und Konstantenbestimmung des hydrometrischen Flügels, Berlin 1925
26. PITOT, H.: Description d'une machine pour mesurer la vitesse des eaux courantes, et le sillage des voisseaux. Mém. de l'Acad.Roy. des Sciences (1732) 12 Novbr.

27. SCHÜRMEYER, E.: Beiträge zur Silikose-Forschg. Bochum 79 (1963)

28. SILVERMAN, L. und J.L.WHITTENBERGER: Methods i. med.Res.Vol. 2, 105

29. ULMER, W.T.: Z.f.Kreislauff. 49461 (1960)

30. WETTERER, E.: Z.f.Biol. 98 (1937) 26 ff.

31. WOLFF, H.S.: Proc.Nutr. Soc. 15, 77 (1955)

Lebenslauf

Am 23.August 1936 wurde ich, Wilhelm Walther Christian Donle, als zweites Kind des Arztes Dr.Wilhelm Donle und seiner Ehefrau Hertha, geb. Pflaumer in Berlin geboren.

Meine Kindheit verbrachte ich in Berlin, Wien, Glogau, Neuendettelsau und München. In Wien trat ich am 1.September 1942 in die Volksschule ein. Die vierte Klasse der Volksschule besuchte ich in München, der Heimatstadt meiner Eltern. Die ersten vier Jahre der höheren Schule verbrachte ich im Privatgymnasium Ernst Adam und trat dann in das Ludwigsgymnasium über, wo ich im Juli 1956 die Reifeprüfung nach dem Lehrplan des humanistischen Gymnasiums bestand.

Im November 1956 begann ich mit dem Studium der Medizin in München. Das Wintersemester 1959/60 belegte ich in Innsbruck. Im Anschluß an dieses Semester verheiratete ich mich mit Fräulein Helga Stolle, stud.rer.oec.

Am 15.November 1962 bestand ich vor dem Ausschuß für die ärztliche Prüfung in München das ärztliche Staatsexamen. Anschließend betätigte ich mich als Medizinalassistent im Bundeswehrlazarett Amberg. Seit 15.Januar 1963 arbeite ich im Kreiskrankenhaus Schrobenhausen, in dem ich meine Kenntnisse in der Inneren Medizin, der Frauenheilkunde und der Chirurgie vertiefen konnte. Zur Zeit absolviere ich das erste Jahr für den Facharzt der Chirurgie.